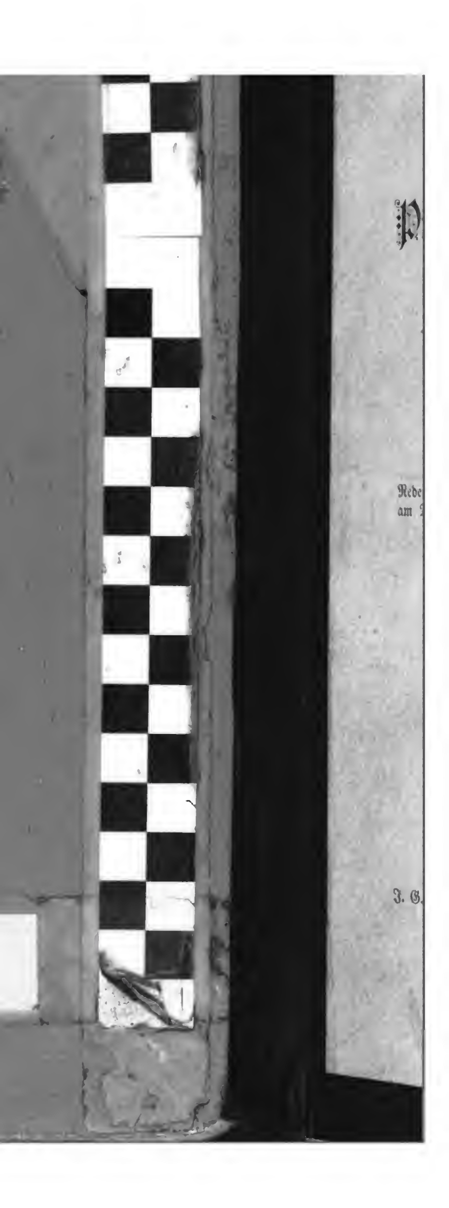
image
not
available



Rede
am

J. G.

Ueber die Grenzen des Pflanzen- und Thierreichs und den Ursprung des organischen Lebens auf der Erde.

Rede, gehalten in der Aula der k. k. Karl Ferdinands-Universität am Tage seiner Installation als Rector der deutschen Universität für das Studienjahr 1887—88

von

Dr. phil. Moritz Willkomm,
o. ö. Professor der systematischen Botanik.

Prag 1888.
J. G. Calve'sche k. k. Hof- und Universitäts-Buchhandlung
Ottomar Beyer.

Ueber die Grenzen des Pflanzen- und Thierreichs und den Ursprung des organischen Lebens auf der Erde.

Rede, gehalten in der Aula der k. k. Karl Ferdinands-Universität am Tage seiner Installation als Rector der deutschen Universität für das Studienjahr 1887—88

von

Heinrich

Dr. phil. Moritz Willkomm,

o. ö. Professor der systematischen Botanik.

Prag 1888.

J. G. Calve'sche k. k. Hof- und Universitäts-Buchhandlung

Ottomar Beyer.

K. k. Hofbuchdruckerei A. Haase, Prag.

Vorwort.

Es war ursprünglich nicht meine Absicht, meine Installationsrede, nachdem sie bereits in der „Bohemia" abgedruckt worden, noch der Oeffentlichkeit zu übergeben. Die seitdem von nah und fern, mündlich und schriftlich an mich ergangenen Aufforderungen, meine Rede drucken zu lassen, und zwar von Personen, welche nicht zu den Fachgenossen gehören, aber meine Rede zu besitzen wünschen, haben mich jedoch nach langem Zögern zu den Entschluß gebracht, dieselbe noch als selbständige Schrift erscheinen zu lassen. Für solche Leser sind auch die erläuternden Anmerkungen bestimmt, welche beizufügen ich mir erlaubt habe. — Ich weiß und habe es vorausgesehen, daß der Schluß meiner Rede der jetzt auf dem Gebiet der Naturforschung herrschenden materialistischen Richtung zuwider läuft und deshalb auf deren Anhänger, zu denen ich nicht gehöre, verstimmend wirken mußte. Sollte deshalb etwa diese Veröffentlichung eine Entgegnung hervorrufen, so erkläre ich im voraus, daß ich mich auf eine Polemik nicht einlassen und jede abfällige, wie immer geartete Kritik unbeantwortet lassen werde.

Prag, am Neujahrstage 1888.

Der Verfasser.

Ueber die Grenzen des Pflanzen- und Thierreichs und den Ursprung des organischen Lebens auf der Erde.

Der große Reformator der Naturgeschichte, Linné, definirt in seiner Philosophia botanica*) die Pflanzen und Thiere folgendermaßen: „vegetabilia crescunt et vivunt, animalia crescunt, vivunt et sentiunt“. Linné fand also das Kennzeichen der animalischen Natur in dem sentire, dem Empfindungsvermögen. Da man zu seiner Zeit meinte, daß dieses ausschließlich durch Nerven vermittelt werde, so müßten seiner Definition zufolge alle der Nerven entbehrenden Organismen dem Pflanzenreich angehören. Nun aber besitzen ganze Gruppen von Lebewesen, über deren thierische Natur die Wissenschaft der Gegenwart nicht den mindesten Zweifel hegt, keinerlei Spur von Nerven oder eines centralen Nervenorgans. Und dennoch vermögen dieselben zu empfinden, indem sie auf Reize Bewegungen ausführen, welche von den sogenannten Reflexbewegungen der mit Empfindungsnerven, beziehungsweise einem Gehirn oder dem ähnlichen Centralorgan begabten Thiere wesentlich nicht verschieden sind. Und zwar gehören zu dieser Kategorie von Thieren nicht etwa nur höchst

*) Caroli Linnei Philosophia botanica in qua explicantur fundamenta botanica. Stockholmiae, 1751. 8. 362 p. Dieses merkwürdige Buch, das fast ein Jahrhundert lang der systematischen Botanik, insbesondere der botanischen Terminologie und Speciesbeschreibung als Richtschnur gedient hat, ist jetzt so gut wie vergessen. Es könnte aber vielen Botanikern der Gegenwart, insbesondere jenen Systematikern, welche sich in der grenzenlosen Zersplitterung der Arten gefallen, nichts schaden, wenn sie dieses Buch zum Gegenstand ihres Studiums machten.

einfache organisirte oder fast organlose, wie z. B. die Mehrzahl der meist mikroskopischen Protozoen, sondern auch vollkommener gestaltete und makroskopische, von denen viele schon zu Linné's Zeit bekannt waren, nämlich die meisten der polypenartigen Thiere. Letztere hielt Linné freilich nicht für Thiere, sondern für Pflanzen oder vielmehr für ein Mittelding zwischen Pflanze und Thier und nannte sie deshalb zoophyta, Thierpflanzen, wobei kaum anzunehmen ist, daß er zu dieser Meinung durch die Thatsache geleitet wurde, daß jenen Organismen die Nerven fehlen, da er eine mikrotomische Untersuchung derselben gewiß nicht angestellt hat. Vielmehr dürfte das äußere, oft an Blumen erinnernde Ansehen dieser Thiere und ein später zu erwähnender Umstand ihn veranlaßt haben, jene Polypen für den Pflanzen zunächst verwandte Organismen zu halten. Da also alle Thiere, nicht bloß die mit einem Nervensystem begabten, sondern auch die eines solchen gänzlich entbehrenden zu empfinden vermögen, so scheint Linné's Definition der Thiere richtig zu sein. Allein diese Definition reicht nicht hin, um die Thiere von den Pflanzen zu unterscheiden, da auch bei vielen Pflanzen infolge von Reizen ganz ähnliche Reflexbewegungen beobachtet werden, wie bei den erwähnten nervenlosen Thieren. — Schon Linné war es bekannt, daß gewisse Mimosen, insbesondere M. pudica und sensitiva ihre Blätter bei Berührung augenblicklich nach abwärts senken, wobei sich die Blättchen ihres gefiederten Blattes zusammenfalten und über einander schieben und daß geraume Zeit vergeht, bevor sich solche Blätter wieder langsam emporrichten und ihre Blättchen wieder ausbreiten. Bekanntlich bringen chemische und elektrische Reizungen die gleiche Wirkung hervor. Linné nannte diese räthselhafte Aeußerung des Pflanzenlebens „Irritabilität". Eine solche Reizbarkeit zeigen noch verschiedene andere minder bekannte Gewächse.*) Wir kennen gegenwärtig ganz genau die Mechanik

*) Aehnliche auf mechanische Reize erfolgende Bewegungen zeigen die ebenfalls aus Blättchen zusammengesetzten Blätter von Aeschinomene sensitiva, Smithia sensitiva, Desmanthus stolonifer, Biophytum sensitivum und Averrhoa Carambola (lauter Tropenpflanzen), doch sind dieselben

jener plötzlichen auf äußere Reize erfolgenden Bewegungen, wir wissen z. B., daß in der verdickten Stielbasis der Mimosenblätter ein mit einer eigenthümlichen Turgenscenz begabtes Zollgewebe enthalten ist, nach dessen Verletzung die Reizbarkeit aufhört und das der Turgor dieser Zellen durch plötzlich eintretende Veränderungen im Zelleninhalt, im Protoplasma bedingt wird; aber ist dadurch das eigentliche Wesen, die Grundursache der Irritabilität etwa erklärt? Wird letztere wirklich nur durch von außen einwirkende Reize bedingt und wenn ja, wissen wir etwa und können wir nachweisen, warum und auf welche Weise die mechanische Berührung, die Anwendung einer Säure, der elektrische Funke oder der galvanische Strom jene plötzlichen Veränderungen im Protoplasma hervorbringt, welche den Turgescenzerscheinungen jener Zellen zu Grunde liegen? Und vermögen wir einen Aufschluß darüber zu geben, warum bei fortgesetzter, auch nur mechanischer Reizung eine Mimosenpflanze erkrankt und schließlich abstirbt? Ist letztere Thatsache nicht ein Beweis, daß eine solche Pflanze empfindet und daß ihre Irritabilität analog, wenn nicht identisch mit der Sensibilität des Thieres ist? Und wird nicht auch bei letzteren, selbst bei den mit einem Centralorgan und einem ausgebildeten Nervensystem versehenen die Function der Empfindungsnerven, lediglich durch Reize erregt? Wo bleibt da die Grenze zwischen der thierischen Sensibilität und der pflanzlichen Irritabilität? —

---

weniger empfindlich wie die der genannten Mimosen. Aber auch die einfachen Blätter gewisser Pflanzen lassen rasch oder langsam erfolgende Bewegungen auf mechanische, chemische oder elektrische Reize erkennen, insbesondere die vielen „insectenverzehrenden“ Pflanzen, wie Dionaea muscipula, u. a. Droseraceen. Ferner sind für mechanische Reize empfänglich die Staubfäden von Berberis und Mahonia, bevor deren Staubbeutel sich öffnen. Werden nämlich die Staubfäden berührt, so schnellen sie elastisch nach einwärts, wobei ihr Staubbeutel aufplatzt. Bei den Arten der Gattung Martynia biegen sich die Narben, bei Goldfussia anisophylla der Griffel, bei den Arten von Stylidium die Stempelsäule der Blüte infolge von Berührungen zu den Staubbeuteln hin. Reizbar sind auch die Staubfäden von Portulaca mucronata und speciosa, der Arten von Parietaria und noch vieler anderen Pflanzen.

Aber jene Mimosen sind nicht die einzigen Pflanzen, welche ein hochgradig entwickeltes Empfindungsvermögen erkennen lassen; es gibt Gewächse, die ein noch viel feineres besitzen, ein Empfindungsvermögen, welches das der Thiere mit Einschluß des Menschen bei weitem übertrifft. Wir brauchen nicht bis in die Tropenländer, die Heimat der Mimosen, zu reisen, um dergleichen Pflanzen zu finden; unsere Torfmoore und Sumpfwiesen enthalten eine solche in Tausenden von Exemplaren. Ich meine den in schwellenden Moospolstern wachsenden Sonnenthau, die Drosera rotundifolia L., bekanntlich eine der sogenannten insectenverzehrenden Pflanzen. Dieses zarte Pflänzchen besitzt eine zierliche Rosette langgestielter Blätter, deren bleichgrüne fast kreisrunde Spreite am Rande und auf der Oberfläche mit in concentrische Kreise geordneten Stielchen von verschiedener Länge besetzt ist, die eine kuglige purpurrothe Drüse tragen. Letztere scheidet einen zähklebrigen Schleim aus, weshalb sie glänzend erscheint. Im Sonnenschein bietet die Blattrosette einer Drosera einen prächtigen Anblick dar, denn dann erscheinen ihre Blattspreiten wie mit purpurglänzenden Thautröpfchen übersäet, was den so sinnigen Namen veranlaßt haben mag, den das deutsche Volk dieser Pflanze gegeben hat. Die gestielten Drüsen der Sonnenthaublätter dienen zum Ergreifen und Festhalten kleiner Insecten, haben also ähnliche Functionen zu erfüllen, wie die den Mundbesatz der Polypen bildenden Tentakeln, weshalb ihnen auch Darwin, dem wir die gründlichsten Untersuchungen und interessantesten Aufschlüsse über diese Pflanze verdanken,*) dieselbe Benennung gegeben hat. Sie sind mit Bewegung begabt, welche sich durch zwar langsame aber wahrnehmbare Einkrümmung ihres zarten Stieles zu erkennen gibt. Auch diese Bewegung wird nur infolge eines von außen wirkenden Reizes veranlaßt, ist also ebenfalls eine Reflexbewegung. Aber nicht allein durch den geringen Druck, den ein sich auf das Blatt

*) Charles Darwin, Insectivorors plants. Insectenfressende Pflanzen. Aus dem Englischen übersetzt von Victor Carus. Stuttgart, 1876. 8. 412. Mit Drosera rotundifolia beschäftigen sich die ersten 11 Capitel (S. 1—251).

setzendes Insect oder ein darauf gelegtes Stückchen Eiweiß, Fleisch u. dgl. m. ausübt: nein, die unmerklichste Berührung eines Droseratentakels genügt, um dessen Stiel zu veranlassen, sich einwärts zu krümmen. So ist beobachtet worden, daß ein winziges Stückchen vom dünnen Ende eines Frauenhaars von nur $1/_{78740}$ Gran (= 0,000822 Milligr.) Gewicht auf das Köpfchen eines Droseratentakels gelegt, eine Einbiegung von dessen Stiel veranlaßt, ein Reiz, ein Druck, den selbst der empfindlichste Theil des menschlichen Körpers, die Zungenspitze gar nicht wahrzunehmen vermöchte. Ja, wie Darwin nachgewiesen, bewirkt sogar das Eintauchen eines lebendigen Droserablattes in eine so schwache Lösung von phosphorsauren Ammoniak, daß jede Drüse nur circa $1/_{20000000}$ Gran dieses Salzes zu absorbiren vermag, eine Einbiegung der Drüsenstiele. Wer möchte bei solchen Thatsachen noch zweifeln, daß dem Sonnenthau — und dasselbe gilt mehr oder weniger von jeder insectenverzehrenden Pflanze — ein höchst ausgebildetes Empfindungsvermögen innewohnt? Und vermögen am Ende nicht alle Pflanzen zu empfinden? Für die Wahrscheinlichkeit dieser Meinung ließe sich eine Menge von Thatsachen anführen. Ist doch der Pflanzenkörper viel feiner construirt als der Thierleib und rufen in demselben Reize von Imponderabilien, z. B. von Licht und Wärme, die am Thierleibe spurlos vorübergehen, noch durchgreifende Veränderungen hervor, wie z. B. die Erscheinungen des Heliotropismus.*)

*) Unter der Bezeichnung Heliotropismus faßt man neuerdings die unter der Einwirkung der Insolation und überhaupt der Beleuchtung erfolgenden Krümmungen von Stengeltheilen, Blattstielen, Blättern, Luftwurzeln u. s. w. zusammen. So sind die Blätter im Allgemeinen bestrebt, ihre obere Fläche dem Lichte entgegen, also in den meisten Fällen nach oben zu stellen. Frisch abgeschnittene Blätter, mit der Lichtseite (oberer Fläche) auf den Boden gelegt, machen Anstrengungen irgend einen Theil derselben wieder nach oben zu kehren, biegen z. B. ihre Ränder nach oben um. Blätter, welche mit den Lichtseiten aneinanderliegend senkrecht in den Boden gesteckt werden, krümmen ihre Spitzen rückwärts u. s. w. — Auf der Einwirkung des Lichtes und der Wärme beruhen ferner — wenigstens vorzugsweise — die meist unmerklich erfolgenden Bewegungen, welche Laub- und

Wir sehen also, daß das sentire, das Empfindungsvermögen, keinen Grenzmauer zwischen dem Thier- und Pflanzenreich aufzurichten im Stande ist, sondern beiden Reichen von Lebewesen zukommt. Das mochte vielleicht schon Linné fühlen, als er oben erwähnte Definition niederschrieb, sonst würde er sich kaum noch nach einem andern Unterschiede der Pflanzen und Thiere umgesehen haben. Denn auf derselben Seite seiner Philosophia botanica erläutert er den Unterschied beider Lebewesen nach dem Vorgang und mit den Worten des zu seiner Zeit an der Universität zu Leipzig wirkenden Botanikers Ludwig folgendermaßen: „Corpora naturalia eadem semper forma et locomotivitate praedita appellantur animalia, eadem semper forma, sed locomotivitate destituta vegetabilia.“ Hier also stellt Linné die Locomotion, die Fähigkeit, den Ort zu verändern, sich von einem zum andern fortzubewegen, als Kriterium der Thiere auf, im Gegensatz zu den an den Boden angehefteten, folglich der Locomotion entbehrenden Pflanzen. Sehen wir zu, ob diese Definition stichhaltig ist, ob sie eine Grenze zwischen dem

---

Blumenblätter ausführen, um jene Stellungen einzunehmen, die man als Schlaf der Pflanzen (Blätter- und Blumenschlaf) bezeichnet hat, und die man im Sommer an vielen Pflanzen (z. B. Kopfklee, Sauerklee, Robinie, Blasenschote — (Blätterschlaf), Taglilien, Lichtnelken, Stechapfel, Nachtkerzen u. a. — (Blumenschlaf) täglich beobachten kann. Durch verschiedene Intensität des Lichtes und der Wärme mögen zum Theil auch die scheinbar selbständigen und zwar periodisch erfolgenden bemerkbaren Bewegungen bedingt werden, welche die Blätter einiger tropischen Arten der Papilionaceengattung Hedysarum zeigen, insbesondere die von H. gyrans. Dieselben sind langgestielt und aus einem großen am Ende des Stieles und zwei kleinen darunter einander gegenüber eingefügten Blättchen zusammengesetzt. Der Stiel mit dem Endblättchen schwankt am Tage auf und nieder, bald schneller bald langsamer, je nach der Intensität des Lichtes. Dagegen zeigen die Seitenblättchen bei Tag und bei Nacht eine schwingende ruckweise Bewegung, in der Art, daß die Spitze jedes Blättchens einen Kreis beschreibt. Oft bewegt sich nur das eine Blättchen, während das andere ruht. Eine ähnliche zuckende Bewegung, die vom Lichtreize ganz unabhängig zu sein scheint, ist bei der Honiglippe mancher tropischen Orchideen beobachtet worden (zuerst bei Megaclinium falcatum von Lindley).

Thier- und Pflanzenreich zu ziehen vermag. Hätte Linné die Thiernatur der ihm wohlbekannten korallenbildenden Polypen sicher erkannt, er würde sich gehütet haben, die Locomotivität als Kennzeichen der animalischen Natur aufzustellen. Aber nicht bloß jene Polypen entbehren der Locomotion, auch viele andere Wasserthiere, wie die meisten Spongiaceen oder Schwammthiere, die Bryozoen oder Mooskorallen, die Ascidien u. a. Seethiere, sowie die fast mikroskopischen, an Pflanzenstengel unserer Torfwassergräben angehefteten Vorticellen, lauter Organismen, über deren Thiernatur heutzutage nicht der geringste Zweifel mehr besteht, befinden sich in derselben Lage. Sie alle sind, gleich den Pflanzen an ein festes Substrat gefesselt und gezwungen, an einem und demselben Orte alle Phasen ihres Lebens durchzumachen.

Wie nun verhält es sich im Pflanzenreich? Sind wirklich alle Gewächse zeitlebens an die Stelle gebunden, wo sie aus ihrem Keim entstanden? Gibt es nicht genug Pflanzen, welche frei auf oder im Wasser schwimmen? Man denke nur an die Lemnaceen (Teich- oder Wasserlinsen), an Riccia und Salvinia natans u. a. Wassergewächse. Freilich entbehren diese schwimmenden Pflanzen eines eigenen, ihnen innewohnenden Bewegungsvermögens und können dieselben nur durch die Wellenbewegung des Wassers von einem Ort zum andern getrieben werden. In der That findet sich unter den vollkommeneren Gewächsen kein einziges, welches mit selbständiger Locomotion begabt wäre. Steigen wir aber auf der Stufenleiter der Organisation des Pflanzenreiches hinab bis in dessen tiefste Regionen, dringen wir ein in die Wunderwelt der mikroskopischen Organismen, so treten uns Myriaden von Lebewesen entgegen, welche die Wissenschaft längst als pflanzliche erkannt hat, Lebewesen, die nicht angeheftet sind, sondern sich frei, selbständig, ja scheinbar willkürlich gleich den Thieren bewegen und ihren Ort zu verändern vermögen. Man bringe einen Tropfen Wasser aus einem Torfmoorgraben unter das Mikroskop bei etwa 300facher Vergrößerung und man wird, wenn auch nicht immer, so doch oft ein überraschendes Schauspiel vor Augen haben. Da tummelt sich eine Menge von zier-

lichen schiffchen- oder stäbchenförmigen Organismen von grüner, brauner o. a. Farbe. Sie schwimmen nach allen Richtungen, verändern dieselbe beliebig und wissen sich geschickt auszuweichen. Es sind Diatomeen oder Spaltalgen, einzellige Pflänzchen von außerordentlicher Kleinheit, deren zarter Protoplasmaleib in einem zierlichen, wasserhell durchsichtigen Kieselpanzer von höchst complicirtem Bau steckt. Nehmen Sie aber ein Tröpfchen fauligen übelriechenden Wassers aus einer Blumenvase oder einem verdorbenen Brunnen und betrachten dasselbe unter Anwendung einer noch stärkeren Vergrößerung, so können Sie verschieden geformte farblose Körperchen erblicken, die sich ebenfalls in lebhafter Bewegung befinden. Da gibt es namentlich kuglige, welche sich rotirend fortbewegen, aber vielleicht auch stäbchenförmige mit Cilien an ihren Enden, welche ihnen als Ruder dienen, schraubenförmige, die sich wie eine Kurbel um ihre eigene Achse drehen und gleichzeitig stoßweise fortschießen, spiralig gewundene, die sich ähnlich wie eine Schlange fortbewegen. Das sind Spaltpilze oder Bakterien, die absolut kleinsten Lebewesen, welche man kennt, aber Lebewesen, welche unzweifelhaft dem Gewächsreiche angehören.*)

Abgesehen von diesen selbständigen Organismen besitzen viele Vermehrungs- und Fortpflanzungsorgane kryptogamischer Gewächse eine scheinbar willkürliche Bewegung, welche meist durch besondere Motoren vermittelt wird. Ich habe da zunächst die sogenannten Schwärmsporen vieler Süßwasseralgen und gewisser Fadenpilze im Auge, durch die sich jene Gewächse während ihrer

*) Es möge hier noch der Schwingalgen (Oscillatorien) gedacht sein, an Mühlradwellen und überflutheten Steinen und Felsen wachsende makroskopische Algen, welche schlüpfrige Büschel von meist blaugrüner Farbe bilden. Diese Büschel bestehen aus einfachen Fäden, welche unter dem Mikroskop sich als eine Reihe aneinder gereihter, mehr breiter als langer Cylinderzellen darstellen. Die etwas verschmälerte Spitze jedes Fadens ist meist farblos. Jeder solche Faden zeigt, zur Zeit seiner kräftigsten Vegetation eine dreifache bemerkbare Bewegung, nämlich eine Krümmung des vorderen verjüngten Endes in spiraliger Richtung, ein pendelartiges Hin- und Herschwingen der vorderen Hälfte des Fadens und ein wurmartiges Sichausstrecken des ganzen Fadens.

Vegetationsperiode unmittelbar vermehren und welche, weil meist mit Cilien begabt, Infusorien täuschend ähnlich sehen und auch längere Zeit für solche gehalten worden sind. Dergleichen Gebilde können sich bei vielen Algen in jeder beliebigen Zelle entwickeln*) und brechen in diesem Falle nach Zersprengung der Wand ihrer Mutterzelle hervor, worauf sie sich zerstreuen und scheinbar willkürlich, oft stundenlang, umherschwärmen, bis sie sich an irgend einen festen Gegenstand anheften, wobei sie ihre Cilien verlieren. Unmittelbar darauf keimen sie, d. h. dehnt sich ihre Zelle zu einem Faden aus, dem Anfang einer neuen Algenpflanze. Höchst anziehend findet sich dieser Vorgang zuerst geschildert in Unger's bekannter Schrift: „Die Pflanze im Moment der Thierwerdung",**) deren Titel beweist, daß ihr geistvoller Verfasser in der That geneigt war anzunehmen, es könnten in den Zellen jener Algen Infusorien entstehen. Desgleichen zeigen eine selbständige Bewegung die nackten aber bestimmt geformten Protoplasmagebilde, durch die bei der Mehrzahl der mit sexueller Fortpflanzung begabten Sporengewächse, so bei allen Moosen, Farn, Schachtelhalmen und Bärlappgewächsen, aber auch schon bei Seetangen, die Föcundation der Eipelle vermittelt wird. Sie wurden wegen ihrer meist fadenförmigen Gestalt anfangs Schwärmfäden genannt, während man sie jetzt als Spermatozoiden zu bezeichnen pflegt. In der That dienen sie demselben Zwecke, wie die Spermatozoen der Thiere und sind denselben nicht allein

---

*) So bei einer großen Anzahl von grüngefärbten Süßwasseralgen unserer Teiche und stehender oder langsam fließender Gewässer. Dagegen bilden sich bei den betreffenden Pilzen die Schwämmsporen in besonderen Behältern (Sporangien), aus denen sie meist in kranz- oder maulbeerförmigen Massen heraustreten, worauf sie sich zerstreuen. Es sind insgesammt mikroskopische Fadenpilze oder wenigstens ihre Zellen und Fructificationsorgane nur mittelst des Mikroskops sichtbar. Dasselbe gilt von den Zellen der erwähnten, an und für sich makroskopischen Algen. Zu den Schwämmsporen erzeugenden Pilzen gehört unter andern der die berichtigte Kartoffelkrankheit verursachende Kartoffelpilz (Phytophtora infestans).

**) Unger, Franz, Die Pflanze im Moment der Thierwerdung. Wien, 1843. 8. 99 S. mit 1 color. Tafel.

analog, sondern mit ihnen identisch. Wird nicht durch sie wieder eine unmittelbare Annäherung der Pflanzenwelt an die Thierwelt bedingt? Und ist es nicht höchst merkwürdig, daß gerade bei unvollkommneren Gewächsen die Föcundation der Eizelle auf dieselbe Weise geschieht, wie bei den vollkommensten Thieren, während bei den vollkommneren Pflanzen dieser wichtigste Act des physischen Lebens durch ein ganz anderes Organ, durch den Pollenschlauch ausgeführt wird. Aber auch bei der Uebertragung des befruchtenden Protoplasma vermittelst des Pollenschlauches findet eine Bewegung statt, die man fast versucht sein könnte, eine zielbewußte zu nennen. Denn die Pollenschläuche dringen unaufhaltsam, sich fortwährend verlängernd, durch das sie ernährende Gewebe des Griffels, welcher beispielsweise bei der Herbstzeitlose (Colchicum autumnale L.) eine Länge von mehr als 20 Centm. besitzen kann, bis in die Hohlräume des Fruchtknotens vor, wo sie sich nach den Samenknospen dirigiren, in deren Oeffnung sie gleichsam hineinkriechen, um bis an deren Keimsack und zu der Eizelle zu gelangen.*) Wenn schon diese Bewegung der Pollenschläuche und

*) Die Richtung, nach welcher sich die Schwämsporen bewegen, soll den neuesten Beobachtungen zufolge lediglich durch den Lichteinfluß bestimmt werden, indem das stets farblose schnabelähnliche vordere Ende der Schwärmspore dem Licht entgegenstrebe. Mag dies richtig sein oder nicht, gleichviel: das Vordringen der Pollenschläuche durch den Griffelcanal bis zum Knospenmund der Samenknospe ist eine ganz andere Erscheinung. Der Lichteinfluß kann hierbei nicht im Spiele sein, da die Pollenschläuche im Innern des Griffels und Fruchtknotens dem Lichte vollkommen entzogen sind. Auch bewegen sich dieselben bei den verschiedenen Pflanzenarten je nach der Stellung der Blüte in den verschiedensten Richtungen. Der Bewegung der Pollenschläuche in jener bestimmten, zweckdienlichen Richtung müssen daher andere Ursachen zu Grunde liegen, Ursachen, die wir bis jetzt nicht kennen, möglicher-, ja wahrscheinlicherweise niemals kennen lernen werden. Es mag ganz richtig sein und kann ohne weiteres zugegeben werden, daß die Verlängerung der Pollenschläuche durch den Griffel hindurch bis in die Fruchtknotenhöhlung ein durch die Ernährung von Seiten des Leitgewebes (des den Pollenschlauch umgebenden Zellgewebes des Griffelcanals) ermöglichtes Wachsen ist; auf die Frage aber, warum der Pollenschlauch stets in dieses Zellgewebe eindringt und durch dasselbe bis

Spermatozoiden, höchst einfacher Gebilde, eine zweckdienliche ist, um wie viel mehr muß dies von jenen complicirten Organen gelten, welche bei den insectenverzehrenden Pflanzen scheinbar zielbewußte Bewegungen ausführen.

Werfen wir noch einmal einen Blick auf den früher erwähnten Sonnenthau und belauschen wir die Thätigkeit der Blätter dieser Pflanze. Es ist um die Mittagszeit eines heißen Julitages. Die langgestielten Rosettenblätter sind völlig ausgebreitet und halten ihre purpurglänzenden Tentakeln geradlinig ausgestreckt. Da kommt eine Mücke herbeigeflogen oder eine Ameise gekrochen, erstere vielleicht angelockt durch die an Bluttröpfchen erinnernden Drüsen, letztere in der Meinung, an diesen purpurglänzenden Perlen süßen Nektar zu finden. Das Insect setzt sich auf ein Blatt, erkennt seinen Irrthum und will wieder fort. Aber es kann nicht mehr, denn schon hat der zähe Schleim der Pflanze seine Füße umstrickt, seine Flügel verklebt. Vergebens macht es die verschiedenartigsten Anstrengungen, sich aus den Armen der grausamen Schönen zu befreien, die sich noch vollkommen ruhig verhält, nur immer reichlicheren Schleim ausscheidet, je mehr Bewegungen das gefangene Thierchen ausführt. Nach etwa einviertelstündigem Kampfe erlahmen dessen Kräfte; das Thier wird ruhig, aber noch lebt es. Da auf einmal beginnt ein unheimliches Leben in dem Droserablatte sich zu regen. Die Tentakeln der Blattspreite und zwar zuerst die kürzeren des Centrums fangen an ihren Stiel einwärts zu krümmen und ihr Köpfchen auf den Leib des erschöpften Insectes zu legen und dieses tiefer in den jetzt die ganze Blattoberfläche bedeckenden Schleim hineinzudrücken. Noch einige Zuckungen und das Thier ist verendet, erstickt infolge Verklebung der Athmungslöcher seiner Tracheen. Mehr und mehr Tentakeln krümmen sich nun einwärts und strecken ihre Köpfchen über die kleine Thierleiche, zuerst die kürzeren, successive die längeren, zuletzt

in den Fruchtknoten hinabwächst und weshalb sich sein in der Fruchtknotenhöhle angekommenes Ende dort nach irgend einer Samenknospe dirigirt und in deren Knospenmund eindringt, ist die Pflanzenphysiologie bis jetzt die Antwort schuldig geblieben.

die längsten am Blattrande befindlichen, welcher nun selbst sich einwärts zu biegen beginnt. Endlich nach 8—10 Stunden seit der ersten Berührung durch das Insect erscheint das runde Droserablatt völlig zusammengeschlagen und geschlossen. Dasselbe bleibt geschlossen, bis durch die peptonisirende Eigenschaft seines Schleimes alle Weichtheile des todten Insectes aufgelöst worden sind, worauf es sich allmälich wieder öffnet und ausbreitet. Wir wollen diesen interessanten Vorgang nicht länger verfolgen; aber die Frage muß sich jeder denkende Beobachter vorlegen: werden die Bewegungen der Tentakeln und der Spreite des Droserablattes lediglich durch den Reiz veranlaßt, den das darauf gerathene Insect ausübt, in welchem Falle übrigens das Wesen der Wirkung auch unerklärlich bleibt, oder liegt denselben gleichzeitig ein Etwas zu Grunde, welches dem Instinct der Thiere analog, vielleicht sogar mit demselben identisch ist? Und was jene Function der Thiere betrifft, die man Instinct genannt hat und welche man im Gegensatz zu dem zielbewußten Willen des Menschen als bewußtlos zu bezeichnen beliebt: findet zwischen Instinct und Willen eine scharfe Grenzlinie statt? Man betrachte doch nur die geschäftige Ameise, wie sie sich bemüht, jedes ihr widerwärtige Hinderniß aus dem Wege zu räumen, und nicht eher abläßt, bis sie ihr Ziel erreicht hat. Thut sie dies aus bloßem bewußtlosen Triebe oder verräth ihr Gebahren nicht vielmehr einen hohen Grad von Intelligenz? Wo bleibt da die Grenze zwischen Instinct und Willen? Und kann man überhaupt mit dem Wort Instinct einen bestimmten Begriff verbinden, oder ist dasselbe nicht vielmehr ein Deckmantel unserer Unwissenheit, der unwillkürlich an Mephistopheles' Ausspruch erinnert: „denn eben, wo Begriffe fehlen, da stellt ein Wort zur rechten Zeit sich ein."

Aber die Bewegungserscheinungen der Droseratentakeln sind nicht die einzigen im Pflanzenreich, welche ein dem Instinct der Thiere vergleichbares, wenn nicht damit identisches Agens verrathen; es gibt noch eine Menge anderer Bewegungserscheinungen bei den Pflanzen, die ebenfalls den Eindruck zielbewußter machen.*)

*) Es sei hier nur an die Richtungen der Wurzeln erinnert, welche

Manche Naturforscher und Philosophen haben die Sensibilität der Thiere für eine psychische Aeußerung, für einen seelischen Ausdruck erklärt. Wäre dies richtig, so müßte auch den Pflanzen eine Seele innewohnen. In der That hat bekanntlich einer der scharfsinnigsten Physiker, Fechner, denselben eine solche in seinen berühmten Schriften „Nanna" und „Zend-Avesta" bereits vor langer Zeit vindicirt. Und dasselbe hat vor wenigen Jahren der Philosoph Lorenz Fischer in seiner beachtenswerthen Abhandlung „über das Princip der Organisation" gethan.*)

Kehren wir nach dieser Abschweifung auf das psychische Gebiet, wo wir gänzlich im Dunkeln tappen, zu der physischen Organisation des Pflanzen- und Thierleibes zurück und sehen wir uns, da auch die Locomotion, wie überhaupt das Bewegungsvermögen keine Grenzlinie zwischen dem Thier- und Pflanzenreich zu ziehen vermag, nach anderen Kriterien um, welche geeignet wären, beide Reiche von Lebewesen scharf von einander zu scheiden. Da sei zunächst zweier organischer Stoffe gedacht, die man lange Zeit als den Pflanzen allein zukommende, diese

---

aus den Wirkungen der Schwerkraft und des sogenannten Geotropismus (Auf- und Abwärtskrümmung langgestreckter Pflanzentheile infolge verschiedenartiger oder mangelnder Gewebespannung) keineswegs genügend erklärt werden kann. Das unleugbare Suchen nach Nahrung der Wurzelspitzen, was freilich bei Erziehung von Pflanzen in künstlichen Nährstofflösungen nicht stattfinden kann, aber bei im Boden wurzelnden Pflanzen stattfinden muß, wovon sich jeder überzeugen kann, der sich die Mühe nimmt, die Wurzeln einer in losem nahrungsarmen Sandboden wachsenden Pflanze sorgfältig zu untersuchen, läßt sich ebensowenig bloß auf chemische und physikalische Gesetze zurückführen, wenn ich auch nicht der Ansicht von Lorenz Fischer (s. Anmerk. unten) beipflichten kann, der die Spitze der Wurzeln (zunächst des Würzelchen der Keimpflanze) für analog dem Gehirn niederer Thiere zu halten geneigt ist.

*) Fechner, Gust. Theodor, Nanna oder über das Seelenleben der Pflanze. Leipzig, 1848. 8. Ferner: Zend-Avesta oder über die Dinge des Himmels und des Jenseits. Leipzig 1851. 8. und „über die Seelenfrage". Leipzig, 1861. 8.

Lorenz Fischer, Engelbert, Ueber das Princip der Organisation und die Pflanzenseele. Mainz 1883. 8.

charakterisirende betrachtet hat: ich meine das Chlorophyll und die Cellulose. Nun ist ersteres allerdings meines Wissens noch in keinem Thier aufgefunden worden; allein das Chlorophyll kann deshalb nicht als ein Kriterium der Pflanzennatur dienen, weil dieser grüngefärbte Stoff Tausenden von unzweifelhaften Pflanzen fehlt, nämlich allen Pilzen und auch der Mehrzahl der phanerogamen Schmarotzergewächse. Was aber die Cellulose betrifft, so ist, abgesehen davon, daß nicht alle pflanzlichen Organismen eine aus Cellulose gebildete Zellhaut besitzen,*) auch dieser Stoff als Kennzeichen der Pflanzennatur hinfällig geworden, seit Schmidt (schon 1845) nachgewiesen hat, daß auch der Mantel der Ascidien aus Cellulose besteht. So bliebe nur noch ein einziger Umstand übrig, welcher die Pflanzen von den Thieren abzugrenzen scheint, nämlich die Art und Weise der Fortpflanzung. Bei Pflanzen geschieht dieselbe bekanntlich durch Samen oder Sporen, bei Thieren durch Eier oder lebendig geborene Junge. Und da letztere sich ebenfalls aus einer Eizelle entwickeln, so kann man sagen, daß Thiere sich überhaupt nur durch Eier fortpflanzen. Da wären wir ja auf einmal zu einem Kriterium gelangt, wie man es sich schärfer gar nicht denken kann. Aber ist dasselbe auch wirklich stichhaltig? Sind überhaupt beide Reiche von Lebewesen wirklich so scharf von einander geschieden, daß jedes für sich einen besonderen Ausgangspunkt genommen haben muß?

Ein Pferd von einem Eichbaum oder einen Schwimmkäfer von einer Wasserlinse zu unterscheiden, dazu bedarf es allerdings keiner Ueberlegung und Forschung. Aber sehen wir uns in den niedrigsten Regionen des Thier- und Pflanzenreiches um, wo allein wir die Grenzen beider suchen müssen, versenken wir uns in die

---

*) Die Membran der Pilzzellen, wenige ausgenommen, besteht aus einem eigenthümlichen Stoffe (Pilzcellulose von De Bary genannt), welcher sich von der Cellulose durch Unlösbarkeit in Kupferoxydammoniak sowie dadurch wesentlich unterscheidet, daß er sich bei Behandlung mit Chlorzinkjodlösung oder mit Jod und Schwefelsäure nicht blau färbt, wie die Cellulose, sondern gelb. Die Membran der meisten Bacteriaceen besteht aus einem eiweißartigen Stoffe: Mykoprotein.

mikroskopische Lebewelt der Gewässer, in jene Welt, die Haeckel, allerdings in viel zu großem Umfange, als das Reich der Protisten bezeichnet hat,*) so treten uns Schaaren von Organismen entgegen, bei deren Anblick nicht allein der Laie, sondern der erfahrenste Naturforscher im Zweifel sein muß, ob er Thiere oder Pflanzen vor sich hat. Schon die erwähnten Diatomeen sind, obwohl sich diese durch unzweifelhafte Sporen fortpflanzen, lange Zeit ein Streitobject zwischen den Botanikern und Zoologen gewesen und dürften das jetzt wieder werden, nachdem kürzlich Imhof entdeckt haben will, daß ihre Fortbewegung wie bei den Rhizopoden durch Pseudopodien geschieht.**) Aber es gibt noch andere Gruppen von zum Theil sogar makroskopischen Lebewesen, bezüglich deren die Frage, ob sie dem Pflanzen- oder Thierreich angehören, noch eine offene ist. Dahin gehören gewisse Protozoen und die Myxomyceten. Aus der Abtheilung der Protozoen (Urthiere), der niedrigsten Region des Thierreiches, sind dergleichen zweifelhafte Lebewesen die Amöboiden und Gregarinen. Beider Leib besteht, wie schon Dujardin für die Protozoën überhaupt nachgewiesen hat, aus Protoplasma, demselben Stoff, welcher den Inhalt der Pflanzenzelle bildet. Die Amöboiden gehören zu den Rhizopoden (Wurzelfüßlern), welche sich dadurch fortbewegen, daß ihr gallertartiger Leib Fortsätze, Pseudopodien, an beliebigen Stellen auszustrecken und wieder einzuziehen vermag. Diese im Wasser lebenden Organismen vermehren sich durch Theilung, seltener durch Sprossung, vermögen aber auch sporenähnliche Organe zu erzeugen, durch die sie sich fortpflanzen. Die Gregarinen, welche Bütschli zu den Protozoën stellt,***) während Claus sie für Pflanzen hält, sind ein-

*) Haeckel, Ernst, Generelle Morphologie der Organismen. Berlin, 1866. 2 Bände. 8. Sein Reich der Protisten, welches in 14 Classen zerfällt, umfaßt nicht bloß die Protozoen, sondern auch die Pilze, Myxomyceten und einige Abtheilungen der Algen.

**) Imhof, O. E. Ueber Poren an Diatomaceenschalen und Austreten des Protoplasma an der Oberfläche. (Biologisches Centralblatt. Bd. V. 1887, Nr. 23.)

***) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. 35. Bd. 1881 und Zoo-

zellige, also mit einem Membran versehene Organismen, deren protoplasmatischer Inhalt oft einen Kern erkennen läßt, welcher an den in den meisten Pflanzenzellen enthaltenen Kern erinnert. Die Fortpflanzung dieser, ein parasitäres Leben führenden Wesen, welche sich durch Contraction ihrer Membran fortbewegen, erfolgt durch sogenannte Copulation, einen Vorgang, der auch bei den Diatomeen, sowie bei vielen Algen und gewissen Schimmelpilzen vorkommt. Bei der Copulation der Gregarinen verschmelzen zwei Individuen zu einer gemeinsamen Cyste, deren Inhalt in eine große Anzahl sporenähnlicher Gebilde zerfällt, welche zum Ausgangspunkt der Entwicklung einer neuen Gregarinenbrut werden. Deshalb hat Bütschli die Gregarinen als Sporozoa (Sporenthiere) bezeichnet. Sehen wir uns nun die Myxomyceten, die Schleimpilze, an, eine erst in neuester Zeit eingehend gewürdigte und genauer erforschte Gruppe von Lebewesen, welche bisher von der Mehrzahl der Forscher für pilzähnliche Gewächse gehalten, ja von Vielen als eine simple Abtheilung der Pilze betrachtet worden sind. Dagegen ist ihr neuester Monograph, Zopf, geneigt, dieselben für Thiere zu erklären, weshalb er den schon von A. de Bary gegebenen Namen Mycetozoa (Pilzthiere) für dieselben wieder hergestellt hat.*) Die geringere Zahl dieser

---

logischer Jahresbericht, herausgeg. v. Victor Carus, 1882. Unter den Protozoen sind entschiedene Thiere die Flagellaten und Ciliaten (die meisten der sogenanten „Infusorien" umfassend), die Foraminiferen und Radiolarien (Meeresbewohner aus der Gruppe der Rhizopoden), wohl auch die Helikozoen, obwohl bei letzteren (z. B. bei unserem gemeinen Sonnenthierchen, Actinophrys Sol) die Schwärmer oder beweglichen Protoplasmagebilde, durch welche sich dieselben fortpflanzen, an die Schwärmsporen der Algen und an die Myxemöben der Myxomyceten erinnern. Die Gregarinen sind mikroskopische Parasiten, welche der Mehrzahl nach im Darmcanal niederer Thiere schmarotzen.

*) A. de Bary, Die Mycetozoen. (Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. 10 (1859) und: Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze, Mycetozoen und Bacterien. Leipzig, 1884. S. 453. ff. — W. Zopf, Die Pilzthiere oder Schleimpilze (in „Encyklopädie der Naturwissenschaften" I. Abth. Handbuch der Botanik, 16. und 17. Lief. Breslau, 1884).

Organismen lebt an der Luft, z. B. in Wäldern auf bemoostem Boden und auch auf verwesenden vegetabilischen Stoffen, die größere im Wasser. Im völlig entwickelten Zustande sind die Schleimpilze nackte, meist unbestimmt geformte Protoplasmagebilde, welche sich gleich den Wurzelthieren durch Pseudopodien fortbewegen. Bei den terrestrischen, welche insgesammt makroskopisch, manche sogar von ansehnlicher Größe und meist sehr lebhaft gefärbt sind, ist diese Bewegung ein ungemein langsam erfolgendes, nur infolge der Ortsveränderung nach einiger Zeit wahrnehmbares Kriechen, während die im Wasser lebenden, stets mikroskopischen, der Mehrzahl nach als Parasiten auftretenden, sich lebhafter zu bewegen vermögen. Cienkowski hat den Myxomycetenleib Plasmodium genannt.*) Nach kürzerem oder längerem Vegetiren verwandelt sich ein solches Plasmodium entweder in eine mit einer Membran begabte Cyste, welche bald Schwärmsporen, bald Amöben erzeugt, oder es entwickeln sich aus demselben bestimmt geformte Fruchtkörper (Sporocysten) von oft höchst complicirtem Bau, in denen sich meist ruhende Sporen bilden, die den ruhenden Sporen der echten Pilze ganz ähnlich sehen. Allein die sogenannte Keimung dieser Sporen ist ein ganz anderer Vorgang als die der eigentlichen Pilzsporen. Während nämlich bei letzteren die innere Membran der doppelthäutigen Sporenzelle sich in einen die äußere Haut durchbrechenden Schlauch ausdehnt, schlüpft aus der aufplatzenden, stets einhäutigen Mycetozoenspore der protoplasmatische Inhalt in Form von 1—2 nackten Schwärmern aus, welche mit einer langen Cilie versehen sind und außerdem stets einen Kern und eine contractile Vacuole enthalten. Diese sich lebhaft bewegenden Schwärmer vermögen sich sowohl durch Theilung

*) L. Cienkowski. Zur Entwicklungsgeschichte der Myxomyceten (in Pringsheim's Jahrbüchern für wissenschaftliche Botanik. III. Band. Berlin, 1872). Landbewohnende Myxomyceten findet man häufig in Wäldern als unbestimmt geformte Schleim- oder Gallertmasse von lebhaft dottergelber Farbe. Der größte ist die sogenannte auf Gerberlohe vorkommende „Lohblüte" (Aethalium septicum), deren kuchenförmiger Fruchtkörper von rothgelber Farbe einen Durchmesser von 1 Fuß erreicht.

zu vermehren als auch mit einander zu verschmelzen. Im letzteren Falle entstehen Amöben, Gallertklümpchen, welche keine Cilien besitzen, sondern bei fortwährender Gestaltveränderung sich durch Pseudopodien bewegen, gleich den echten Amöben aus der Classe der Wurzelfüßler. Durch gegenseitige Verschmelzung oder Aneinanderlegung solcher Myxamöben werden sodann die Plasmodien gebildet. Diese höchst eigenthümlichen Entwicklungsvorgänge, ferner die Structur des Plasma und der Kerne der Amöben und Plasmodien, endlich die Art und Weise der Aufnahme ihrer Nahrung, welche wie bei den nackten Rhizopoden dadurch geschieht, daß die Myxamöben und Plasmodien ihre Pseudopodien als Fangarme gebrauchen, um feste Körperchen (Diatomeen, Stärke- und Chlorophyllkörner, Pollenzellen) zu erfassen und in ihre Gallertmasse hineinzudrücken, verleiht den Schleimpilzen in der That ein mehr animalisches als vegetabilisches Gepräge. Wenn aber diese Organismen, wenn ferner die Gregarinen und jene Amöboiden, welche sporenähnliche Fortpflanzungsorgane erzeugen, Thiere sind: dann wird auch das letzte Kriterium, das in den untersten Regionen der Lebewesen die Pflanzennatur charakterisiren soll, nämlich die Sporenbildung, hinfällig.

Sind aber die Pilzthiere, die Gregarinen und die genannten Amöboiden auch wirklich als Thiere zu betrachten, oder nicht vielmehr als Organismen, welche auf der Grenze zwischen dem Thier- und Pflanzenreich stehend, beide mit einander verknüpfen und daher gleichzeitig Eigenschaften von Thier und Pflanze in sich vereinigen? Diese Ansicht, die mir die allein richtige zu sein scheint, ist nicht neu; sie ist bezüglich der Schleimpilze bereits von de Bary, hinsichtlich der Protozoen von Haeckel ausgesprochen worden. Ja, letzterer hat sein gesammtes Protistenreich als ein Reich von Lebewesen hingestellt, welches vor den eigentlichen Thieren und Pflanzen zur Entwicklung gelangte. Demnach würden und müßten jene jetzt lebenden Zwitterwesen, welche weder Pflanze noch Thier, sondern beides zusammen sind, als die directen Abkömmlinge jener Urwesen zu betrachten sein, die dereinst den Grundstock des organischen Lebens auf Erden bildeten, jener

spurlos verschwundenen Protisten, welche dem ihnen innewohnenden Gestaltungstriebe gehorchend, sich unter dem Einfluße der auf sie einwirkenden Außenwelt während unmeßbarer Zeiträume allmälig mehr und mehr differencirten, bis in ihren Abkömmlingen die Pflanzen- oder Thiernatur entschieden hervortrat. Daß die Schichten der Erdrinde keine Spuren solcher Urwesen enthalten, ist kein Beweis, daß dergleichen nicht existirt haben können. Denn daß dieselben gleich der Mehrzahl der jetzt lebenden Protisten mikroskopisch gewesen sind, kann, ja muß a priori angenommen werden. Sicher hat sich das erwachende Leben auf der Erde zunächst in mikroskopische Formen gekleidet und besaßen diese nicht, wie die jetzt lebenden und in früheren Perioden der Erdrindenentwicklung in noch viel größerer Anzahl vorhanden gewesenen Diatomaceen, Foraminiferen und Radiolarien einen selbst durch Feuer unzerstörbaren Kiesel- oder Kalkpanzer, waren jene Urwesen vielmehr, wie wahrscheinlich, gleich vielen Amöboiden und gleich den Mycetozoen nackte, weiche Protoplasmagebilde, so konnte sich von ihnen keine Spur erhalten. Daß es aber dergleichen Urwesen gegeben habe und daß das Pflanzen- und Thierreich einem gemeinsamen Stamme entsprossen sei, das verlangt nicht nur gebieterisch die Descendenzlehre und die phylogenetische Forschung, sondern dies beweist auch das Vorhandensein der eben geschilderten Organismen der Jetztwelt, welche das Pflanzen- und Thierreich verknüpfen. Und so sehen wir denn, wie sehr auch beide Reiche von Lebewesen in ihren vollkommneren Entwicklungsreihen von einander divergiren, diese doch in ihren niedrigsten Regionen unmerklich in einander übergehen. Es gibt also keine wirkliche Grenze zwischen dem Pflanzen- und Thierreich, sondern beide Reiche von Lebewesen bilden zusammen ein zwar millionenfach gegliedertes und differenzirtes, aber dennoch harmonisches Ganze, die Welt der Organismen, die sich nach den gleichen unwandelbaren Gesetzen entwickeln, weiterbilden, fortpflanzen und vergehen und deren erster Anfang oder Ausgangspunkt eine einfache protoplasmagefüllte Zelle ist. Und diese Ursprungszelle, aus

welcher hier der mikroskopische Spaltpilz, dort die stolze Palme, hier ein verachteter Wurm, dort das vollkommenste Säugethier hervorgeht: repräsentirt sie nicht noch jetzt jene Urzelle, als welche das organische Leben auf Erden zuerst in die Erscheinung getreten und aus der sich jener gemeinsame Stamm des Pflanzen- und Thierreichs entwickelt haben muß?

Jedem denkenden Forscher, der sich eine Zeit lang mit dem Studium der niedrigsten Lebensformen beschäftigt hat, muß sich unwillkürlich die Frage aufdrängen: wann und wie mag überhaupt das organische Leben auf Erden zur Entwicklung gelangt sein, welchen Ursprung hat es gehabt und ist noch jetzt die Möglichkeit vorhanden, das Wesen des Lebens zu ergründen, dasselbe in seinem ersten Werden zu belauschen? — Der kindlich-naiven Darstellung der Genesis, der zufolge sämmtliche Thiere und Pflanzen der Erde fix und fertig, gleichwie Pallas Athene gewappnet dem Haupte des Zeus entsprang, durch einen Machtspruch Gottes geschaffen wurden, vermag die Wissenschaft ebensowenig beizustimmen, wie der so lange Zeit für glaubwürdig gehaltenen Hypothese mehrer, durch ungeheuere Zeiträume getrennter Schöpfungsperioden. Letztere ist hinfällig geworden, seitdem die geologische und paläontologische Forschung nachgewiesen hat, daß die sogenannten Erdrevolutionen niemals allgemeine gewesen, niemals den ganzen Erdumfang betroffen, niemals radical zerstörend auf die bereits vorhandene Pflanzen- und Thierwelt eingewirkt haben.*) Dann aber kann das Leben auch nur einmal

*) „Seit seiner ersten Erscheinung ist das Leben nie von der Erde gewichen. Die Epochen und Revolutionen, welchen die Geologen Namen gegeben, besitzen nur insofern Werth, als man sich ihrer bedient, um große Scheidelinien in einer sozusagen unberechenbaren Zeitdauer zu ziehen. Betrachtet man aber die Dinge genauer, so sind die organischen Wesen einander immer gefolgt, ohne daß die Vertilgung der einen die andere verhindert hätte, sie zu überleben und ihren Platz einzunehmen. Die physischen Revolutionen waren niemals radical zerstörend, sondern wesentlich zufällig und ungleich. Wenn es Perioden gegeben hat, die der Entwicklung des Lebens günstiger waren als andere, so besaßen diese relativ verarmten Zwischenzeiten dennoch organische Wesen, welche später durch ihre Vermehrung und

erwacht sein und müssen aus den zuerst entstandenen unvollkommensten Organismen die späteren vollkommeneren sich entwickelt haben. Daß dies in der That der Fall gewesen, davon legen beredtes Zeugniß ab die in dem großen Gedenkbuch der Erde niedergelegten Documente, jene verkohlten oder versteinten oder nur in Abdrücken erhaltenen Reste vorweltlicher pflanzlicher und thierischer Organismen. Allein die ältesten erhalten gebliebenen Organismen, welche in dem dereinst den Erdball rings umwallenden Urmeer entstanden sein müssen, waren doch bereits entschiedene Pflanzen oder Thiere. Lebewesen jenes gemeinsamen Stammes, der sich später in die Pflanzen- und Thierwelt gespalten hat, scheinen, sehen wir von einigen räthselhaften Gebilden ab,*) nicht erhalten geblieben zu sein. Man darf und muß aber, wie schon bemerkt, annehmen, daß die ersten Lebewesen nicht allein mikroskopisch gewesen sind, sondern auch aus weichem Protoplasma bestanden und deshalb nicht petrefactionsfähig waren. Wie nun mögen jene Urwesen entstanden sein? — Die moderne Naturforschung hat sich seit geraumer Zeit bemüht, dem Ursprung des Lebens näher zu treten, ja dasselbe künstlich hervorzurufen: bis

---

Mannigfaltigkeit leicht wieder den Erdball bevölkerten." Graf G. von Saporta, Die Pflanzenwelt vor dem Erscheinen des Menschen. Aus dem Französischen übersetzt von C. Vogt, Braunschweig 1881. 8. 397 S. (S. 158). Vgl. auch: Die paläontologische Entwicklung des Pflanzenreichs. Die Kryptogamen. Vom Grafen v. Saporta und A. F. Marion (Leipzig, 1883. 8. 250 S.). Zweites Capitel: „Entwicklungsstadien des pflanzlichen Lebens."

*) Ein solch' räthselhaftes Gebilde ist das in den Laurentischen Kalksteinen der Cambrischen Formation Canadas (in den Lorenz- und Huronschichten, die zu den ältesten Sedimentärgesteinen gehören) enthaltene Eoozon, welches zu den Rhizopoden (bezw. Foraminiferen) gestellt wurde. Die neuesten Untersuchungen lassen aber kaum einen Zweifel übrig, daß dasselbe kein thierischer Rest, überhaupt keine organische Bildung ist. Eher könnten in der Cambrischen Formation anderwärts vorkommende Versteinerungen, welche von den einen für Ringelwürmer, von den andern für Algen gehalten werden, Wesen vom gemeinsamen Stamme des Pflanzen- und Thierreichs gewesen sein, wenn man es da nicht etwa mit ausgefüllten Wurmfährten zu thun hat.

jetzt sind alle diese Bemühungen und Experimente von keinem Erfolg gekrönt gewesen und ist der Ursprung des organischen Lebens ein Buch mit sieben Siegeln geblieben. Einer der geistvollsten und scharfsinnigsten Forscher, der vor wenigen Jahren verstorbene Johannes Hanstein schließt seine verdienstvolle Abhandlung über „das Protoplasma als Träger der pflanzlichen und thierischen Lebensformen" bezüglich der Frage nach dem Ursprung des Lebens mit der Bemerkung: „wenn überhaupt menschlichen Kräften erreichbar, so liegt doch das Ziel immer noch dicht verschleiert weit vor uns in unabsehbarer Ferne".*) Ich wage noch einen Schritt weiter zu gehen und zu behaupten, daß dieses Ziel niemals erreicht werden wird, denn die Frage nach dem Ursprung des Lebens involvirt hundert andere Fragen, welche der Menschengeist nicht zu beantworten vermag.

Mit Recht hat man die ersten Anfänge des gegenwärtigen organischen Lebens in den Tiefen des Meeres gesucht. Die neueren Tiefseeforschungen haben Tausende niederer, bisher unbekannter Organismen zu Tage gefördert, den Anfang des organischen Lebens aber bis jetzt nicht zu entdecken vermocht. Eine Zeitlang glaubte man denselben in jenem 1857 bei der Grundlegung des ersten transatlantischen Kabels heraufgebrachten Urschleim, dem Häckel'schen Bathybius (Bathybius Haeckelii Huxley) gefunden zu haben, indem man meinte, dieser Gallertschleim, welcher meilenweite Strecken des tiefsten Meeresgrundes überzieht, sei nichts anderes als formloses aber lebendiges Protoplasma. Leider hat sich dieser Bathybius als ein harmloser Gypsschlamm entpuppt.**) Aber bestände auch der Bathybius stellenweise wirklich aus Protoplasma,

*) Hanstein, J., Das Protoplasma als Träger der pflanzlichen und thierischen Lebensvorrichtungen. Für Laien und Fachgenossen dargestellt. 2. Aufl. Heidelberg, 1887. 8. 312 S. Eine höchst beachtens- und lesenswerthe, jedem gebildeten Laien vollkommen verständliche Schrift!

**) Auch auf dem Grunde von Süßwasserseen sind große angebliche Protoplasmamassen gefunden und Pelobius genannt worden, welche neueren Untersuchungen zufolge aus Plasmodien von Myxomyceten (also aus geformtem Protoplasma!) zu bestehen scheinen.

wie neuerdings Bessels wieder behauptet hat, würde durch sein Vorkommen das Räthsel des Lebens gelöst? Lebend, wie ihn Bessels im Smithssunde 1874 gefunden haben will, könnte derselbe nur dann sein, wenn er eine Anhäufung von aus Protoplasma bestehenden Organismen wäre. Denn Hanstein hat schlagend bewiesen, daß nur in wirklich gestaltetem, innerlich differenzirtem Protoplasma das Leben entstehen, sich erhalten und fortpflanzen kann. Wenn nun jener lebende Bathybius wirklich aus protoplastischen Urwesen, aus sogenannten Moneren bestehen sollte, wo sind diese hergekommen, wie sind sie entstanden? „Auf die Frage — sagt Hanstein — „wo das erste Protoplastin (geformtes Protoplasma) hergekommen ist, woher es seine organische Gestaltung und seine Begabung mit Eigengestaltsamkeit und damit den Anfang instinctiver seelischer Kräftequellen erhalten hat, um alsbald die große und allgemeine Lebensarbeit und die lange Reihe organischer Formen beginnen und fortbilden zu können: auf diese Frage wissen wir zur Zeit schlechterdings keine Antwort zu geben". — Wirklich keine? Sollte der Mensch dem Räthsel des Lebens völlig rath- und verständnißlos gegenüberstehen und nicht einmal im Stande sein, den Urquell, den Urheber des Lebens zu erkennen? Gestatten Sie mir, zum Schlusse hierüber noch einige Betrachtungen anzustellen.

Bleiben wir auf dem Gebiet der inductiven Naturforschung, so wäre die nächste Aufgabe derselben, um dem Ursprung des Lebens beizukommen, auf künstliche Weise Protoplasma zu erzeugen. Nun ist aber das lebendige Protoplasma bekanntlich keine chemische Verbindung, sondern ein moleculare Structur besitzender Körper, der aus einem höchst complicirten und subtilen Gemenge der verschiedenartigsten organischen und unorganischen Stoffverbindungen besteht,*) eine künstliche Herstellung des-

*) Nach der neuesten umfangreichen Monographie des Protoplasma von Dr. Frank Schwarz, Privatdocenten an der Universität Breslau (Die morphologische und chemische Zusammensetzung des Protoplasma. In Cohn's Beiträgen zur Biologie der Pflanzen, V. Bd., Heft 4, Breslau 1887, 244 S. mit 8 Taf.) ist das Protoplasma, abgesehen von andern

selben im Laboratorium deshalb eine höchst schwierige, wenn nicht unmögliche Aufgabe. Sollte es aber dennoch der Chemie gelingen, ein künstliches Protoplasma herzustellen: würde dasselbe neben den erforderlichen chemischen und physikalischen Eigenschaften auch den Bildungstrieb, die „Eigengestaltsamkeit", wie Hanstein sich ausdrückt, besitzen, die dem lebendigen Protoplasma der Pflanzen- und Thierzelle innewohnt, mit einem Worte, würde es lebendig sein? Gewiß nicht, es würde ein gestalt- und lebloses Protoplasma erzeugt worden sein. Und selbst das Unglaubliche angenommen, daß nämlich unter den Händen des Experimentators im Laboratorium geformtes, lebendiges und fortpflanzungsfähiges Protoplasma oder gar lebendige Zellen entständen: könnte und dürfte sich ein solcher Forscher, dem dies gelungen, rühmen, das Leben hervorgerufen, es selbst erzeugt zu haben? Hätte er etwa den Moleculen und Stoffverbindungen, aus denen das lebendige Protoplasma besteht, die Wege gewiesen, sich so zu gruppiren, wie dort, hätte er etwa vermocht, diesem Protoplasma den Gestaltungs- und Differencirungstrieb, die Entwicklungs- und Fortpflanzungsfähigkeit zu verleihen? Hanstein erklärt, und ich meine mit Fug und Recht, diesen Gestaltungstrieb oder wie er sagt die „Eigengestaltungskraft" des lebenden Protoplasma wie der belebten Zelle für eine eigene Naturkraft. Vermag der Mensch diese, wie überhaupt sämmtliche Naturkräfte, ihrem ureigensten Wesen nach zu erklären? Wir kennen auf's Genaueste die Gesetze und Wirkungen der Schwerkraft, der Adhäsion, der chemischen Affinität, der Krystallisation, der Elektricität und des Magnetismus; wir haben uns diese Naturkräfte dienstbar gemacht, aber vermögen wir ihr Wesen zu ergründen? Wo kommen sie her und wie sind sie entstanden? Sind sie von Ewigkeit vorhanden gewesen oder entstanden sie gleichzeitig mit den Elementen, durch deren Vereinigung die Stoffverbindungen hervorgingen, aus denen

organischen und anorganischen Verbindungen, aus 8 verschiedenen Proteinstoffen (Eiweißverbindungen) zusammengesetzt, welche verschiedenartig vertheilt sind.

die Erde und vermuthlich alle Weltkörper zusammengesetzt worden sind?*) Diese Fragen, denen sich noch viele beifügen ließen, die Niemand zu beantworten vermag, müssen, sollte ich meinen, jedem denkenden und vorurtheilsfreien Forscher die Ueberzeugung aufdrängen, daß eine Macht vorhanden gewesen ist und vorhanden sein muß, ewig und unendlich, die sowohl die Materie als die Naturkräfte und die ewig unwandelbaren Gesetze schuf, welche die anorganische und organische Welt regieren, eine Macht, die auch auf unserer Erde, nachdem diese sich soweit entwickelt hatte, daß Organismen auf ihr existiren konnten, das erste geformte Protoplasma entstehen ließ und demselben das Leben und damit die Eigengestaltungskraft verlieh und so den Grund legte zu dem Reich der Organismen. Sagt doch auch Hanstein: „Die Urkeime

*) Mit den Worten „ewig" und „unendlich" wird nur zu oft ein gedankenloses Spiel getrieben. Vermag etwa der Menschengeist einen Begriff damit zu verbinden, sich eine Vorstellung einer ewigen, also unbegrenzten Zeit, eines nach allen Richtungen hin unendlichen Raumes zu machen? Ich wenigstens vermag dies nicht. Und kann, ja darf man annehmen, daß die Materie von Ewigkeit vorhanden gewesen ist? Daß unsere Erde einen Anfang genommen und sich allmälig entwickelt hat, darüber herrscht auch in der Naturwissenschaft nicht der geringste Zweifel. Da nun die Spectralanalyse dieselben Elemente, welche die anorganischen Verbindungen der Erdrinde zusammensetzen (selbstverständlich nur diejenigen, die jene Analyse sichtbar zu machen vermag) auch im Spectrum der Sonne, ja selbst der nächsten Fixsterne nachweist: so erscheint die Hypothese, daß wahrscheinlich alle Himmelskörper ähnlich zusammengesetzt und entstanden sind, wie die Erde, durchaus glaubhaft. Kuntze (Otto, Phytogeogenesis. Die vorweltliche Entwicklung der Erdkruste und der Pflanzen. Leipzig, 1884. 8. 213 S., ein sehr interessantes Buch!) erklärt die Entstehung der Erde als eine sedimentäre Kugelbildung durch glühend krystallinische Niederschläge aus chemischen Wolken und die der Erdrinde aus deren Zusammensinterung zu Urgesteinen. Angenommen, diese Hypothese sei richtig, so drängt sich die Frage auf: woher kamen denn die chemischen Wolken im Himmelsraume her? Wie sind sie, beziehungsweise die Elemente, aus denen sie zusammengesetzt gewesen sein müssen, entstanden? Und wenn sie von Ewigkeit vorhanden gewesen, wann und warum und durch welche Macht haben sie sich denn zu Wolken geformt und die Bildung von Weltkörpern veranlaßt?

mußten, ebenso wie die Materie durch einen Urzeugungs- oder Urschöpfungsact entstehen."*) Welche Macht aber war es, welche diesen Urschöpfungsact hervorrief? — Wie doch läßt Goethe seinen Faust an jenem Osterabend, wo dieser sich anschickte, das Evangelium Johannis „in sein geliebtes Deutsch zu übertragen", die geheimnißvollen Worte des ersten Vers übersetzen? „ἐν ἀρχῇ ἦν ὁ λόγος", im Anfang war das Wort. Diese Bedeutung des λόγος gefiel dem Faust nicht; er versuchte verschiedene andere Deutungen und übersetzte unter andern: „im Anfang war die Kraft". Gut denn, acceptiren wir vom Standpunkte der Naturforschung aus diese Deutung. Ja, im Anfang war die Kraft, jene Urkraft, welche die Materie und die Naturkräfte entstehen ließ und auch das erste organische Leben auf Erden hervorrief.**) Und wie heißt, wer ist diese Urkraft? Darauf antworten die

---

*) „Statt mit gewissen Naturphilosophen den Schlüssel des Geheimnisses in der Wirkung rein mechanischer Kräfte zu suchen, wollen wir lieber die völlige Unkenntniß eingestehen, in der wir über das Problem des Ursprungs des organischen Lebens uns befinden. Da wir bis jetzt noch nie die Urzeugung eines Organismus beobachtet haben, so können wir auch nichts über die Ursache aussagen, die ihn zum ersten Male erzeugt hat. Wenn wir aber sehen, wie jedes Wesen, welches entsteht, seine Existenz einem vorhergegangenen verdankt, so liegt nichts näher als die Annahme, daß alle lebenden Formen aus einer Anfangserzeugung hervorgegangen sind, über deren Zustandekommen wir nichts wissen." Graf Saporta.

**) „Beruht das organische Leben auf einem besonderen Naturgesetz, so kann es in letzter Instanz nur in dem Absoluten, dem Urquell alles endlichen, bedingten Seins und Lebens sowie aller Naturgesetze seinen Grund haben; denn kein endliches Wesen kann einem Dinge das Sein oder ein Naturgesetz geben, das es nicht von vornherein bereits besitzt. Man mag diese Conclusion „Mysticismus" oder Gott weiß wie nennen — das ändert an der Sache nichts – aber man wird die logische Consequenz, auf der sie ruht, nicht mit Recht ihr streitig machen können. Ohne die Annahme eines absoluten schöpferischen Wesens ist eben der letzte Grund des Lebens nicht zu erklären, nachdem alle andersartigen möglichen Versuche sich als ungenügend herausgestellt haben. Dieses Postulat aber ist durch das logische Denken gefordert und steht mit keiner Thatsache der Erfahrung und der Naturwissenschaft in Widerspruch." Lorenz Fischer.

Schlußworte jenes Verses: „καὶ θεὸς ἦν ὁ λόγος“, nach Faust-scher Deutung: „und Gott war die Kraft“. Aber auch ohne Berücksichtigung dieser Worte des Evangeliums muß meines Dafürhaltens jeder gewissenhafte und nicht durch menschlichen Hochmuth verblendete Forscher aus den oben angedeuteten Gründen zu der Ueberzeugung gelangen, daß das Leben, auch das bloß organische, göttlichen Ursprungs ist. An das Göttliche reicht aber der Menschengeist nicht hinan, da findet jede Forschung eine unüberschreitbare Grenze. Und eben deshalb wage ich zu behaupten und ist das meine feste Ueberzeugung, daß es nie und nimmermehr gelingen wird, den Schleier zu lüften, unter dem sich der Urquell des Lebens verbirgt, geschweige denn, das Leben künstlich zu erzeugen.*)

*) Der Naturforscher bedarf nicht der sogenannten „geoffenbarten“ Religion, um den Urquell alles Seins und Werdens, der Materie und des Lebens, den alle Völker der Erde seit Menschengedenken mit dem Ausdruck „Gott“ bezeichnet haben, zu erkennen. Jede ernst gemeinte und vorurtheilsfreie Forschung, gleichviel auf welchem Gebiete der Naturwissenschaft, muß zur Erkenntniß dieses Urquells führen. Das ist meine Ueberzeugung, welche ich durch eine ernste, mehr als vierzigjährige Forschung auf dem Gebiete der Naturkunde gewonnen habe, die ich Niemandem aufdränge, mir aber auch von Niemandem bestreiten lasse. Seine Ueberzeugung offen auszusprechen, ist aber jedes Mannes Pflicht; dieselbe zu Gunsten einer herrschenden Zeitrichtung, welche im Handumdrehen sich ändern kann, zu verleugnen, ist feig und eines Mannes unwürdig.

